

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-077608

(43)Date of publication of application : 15.03.2002

(51)Int.Cl.

H04N 1/40

B41J 2/52

G06T 5/00

(21)Application number : 2000-267629

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 04.09.2000

(72)Inventor : TONAMI KAZUNARI
TAKAHASHI HIROSHI

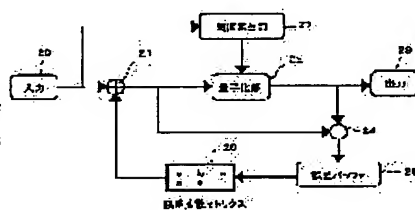
(54) IMAGE FORMING METHOD, IMAGE FORMING APPARATUS, AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve instability in a medium/high density portion while maintaining graininess at a low density portion which is an advantage of multi-valued error diffusion.

SOLUTION: A threshold generating unit 27 is comprised of a threshold table which changes in accordance with input data to determine two thresholds Thr1 and Thr2 which correspond to the input data, and a quantization unit 22 performs quantization using the thresholds Thr1 and Thr2. When the input data is below A, since a value of the Thr1 differs from that of the Thr2, a total value of input data and peripheral error (correction input value) is quantized to 3 values, and when the input value is more than A, since the values of the Thr1 and Thr2 are identical, the correction input value is quantized to 2 values, therefore dots of quantization level 1 do not appear.

実施例1のブロック図



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3480924

[Date of registration] 10.10.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-77608

(P2002-77608A)

(43) 公開日 平成14年3月15日 (2002.3.15)

(51) IntCl.	識別記号	F I	テークアウト (参考)
H 0 4 N 1/40		G 0 6 T 5/00	2 0 0 A 2 C 2 6 2
B 4 1 J 2/52		H 0 4 N 1/40	1 0 3 B 5 B 0 5 7
G 0 6 T 5/00	2 0 0	B 4 1 J 3/00	A 5 C 0 7 7

審査請求 未請求 請求項の数27 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-267629(P2000-267629)

(22) 出願日 平成12年9月4日 (2000.9.4)

(71) 出願人 00006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 戸波 一成

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 高橋 浩

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 100073760

弁理士 鈴木 誠 (外1名)

最終頁に続く

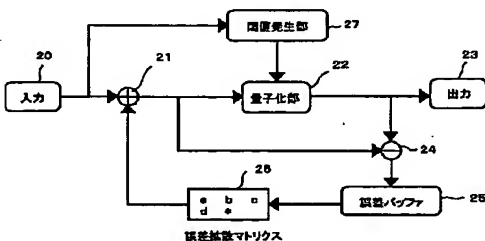
(54) 【発明の名称】 画像形成方法、画像形成装置および記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 多値誤差拡散の利点である低濃度部の粒状性を維持しながら、中・高濃度部の不安定性を解消する。

【解決手段】 閾値発生部27は、入力データに応じて変化する閾値テーブルで構成され、入力データに対応する2つの閾値Thr1、Thr2を決め、量子化部22では閾値Thr1、Thr2を用いて量子化を行う。入力データがA未満ではThr1、Thr2の値が異なり、入力データと周辺誤差の合計値（補正入力値）は3値に量子化され、入力データがA以上ではThr1、Thr2の値が同じであるので、補正入力値は2値に量子化され、量子化レベル1のドットが出現しない。

実施例1のブロック図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 m 値の多階調画像の入力データを誤差拡散法により n 値 ($3 \leq n < m$) に量子化する画像形成方法であって、前記入力データが所定のレベル以上のとき、小ドットの発生確率が低くなるように、前記入力データのレベルに応じて量子化閾値を変化させることを特徴とする画像形成方法。

【請求項2】 前記入力データが大きくなるに従って、小ドットの出力を決める2つの量子化閾値の差を小さくすることを特徴とする請求項1記載の画像形成方法。

【請求項3】 前記入力データが所定のレベル以上のとき、前記2つの量子化閾値を一致させることを特徴とする請求項2記載の画像形成方法。

【請求項4】 前記量子化閾値の差を段階的に小さくすることを特徴とする請求項2記載の画像形成方法。

【請求項5】 m 値の多階調画像の入力データを誤差拡散法により n 値 ($3 \leq n < m$) に量子化する画像形成方法であって、前記入力データの注目画素とその周辺画素のデータから多値データを求め、該多値データが所定のレベル以上のとき、小ドットの発生確率が低くなるように、前記多値データのレベルに応じて量子化閾値を変化させることを特徴とする画像形成方法。

【請求項6】 前記多値データは、注目画素とその周辺画素のデータの平均値であることを特徴とする請求項5記載の画像形成方法。

【請求項7】 m 値の多階調画像の入力データを誤差拡散法により n 値 ($3 \leq n < m$) に量子化する画像形成方法であって、前記入力データの特徴量を基に、前記入力データのレベルに応じて変化する閾値と固定閾値とを選択することを特徴とする画像形成方法。

【請求項8】 前記特徴量がエッジ部であるとき、固定閾値を選択することを特徴とする請求項7記載の画像形成方法。

【請求項9】 前記特徴量が文字部であるとき、固定閾値を選択することを特徴とする請求項7記載の画像形成方法。

【請求項10】 前記入力データのレベルに応じて変化する閾値の変化度合いを、前記特徴量に基づいて段階的に変えることを特徴とする請求項7記載の画像形成方法。

【請求項11】 前記特徴量がエッジ量であるとき、エッジ度合いが大きくなるに従って、前記閾値の変化の度合いを小さくすることを特徴とする請求項10記載の画像形成方法。

【請求項12】 m 値の多階調画像の入力データを誤差拡散法により n 値 ($3 \leq n < m$) に量子化する画像形成方法であって、前記入力データのレベルに応じて変化する閾値の変化度合いを、出力モードに応じて変えることを特徴とする画像形成方法。

【請求項13】 前記出力モードは、写真モード、写真

と文字が混在した文字・写真モード、印刷写真モード、文字モードであり、前記写真モード、文字・写真モード、印刷写真モード、文字モードの順に、前記閾値の変化の度合いを小さくすることを特徴とする請求項12記載の画像形成方法。

【請求項14】 前記出力モードが文字モードのとき、前記閾値を固定にすることを特徴とする請求項12または13記載の画像形成方法。

【請求項15】 m 値の多階調画像の入力データを誤差拡散法により n 値 ($3 \leq n < m$) に量子化する量子化手段を備えた画像形成装置であって、前記入力データに応じて変化する閾値を発生する閾値発生手段と、前記入力データが所定のレベル以上のとき、小ドットの発生確率が低くなるように、前記閾値発生手段で発生する閾値を用いて量子化する量子化手段とを備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項16】 前記閾値発生手段は、前記入力データが大きくなるに従って、小ドットの出力を決める2つの量子化閾値の差を小さくすることを特徴とする請求項15記載の画像形成装置。

【請求項17】 前記閾値発生手段は、前記入力データが所定のレベル以上のとき、前記2つの量子化閾値を一致させることを特徴とする請求項15記載の画像形成装置。

【請求項18】 前記閾値発生手段は、前記量子化閾値の差を段階的に小さくすることを特徴とする請求項15記載の画像形成装置。

【請求項19】 m 値の多階調画像の入力データを誤差拡散法により n 値 ($3 \leq n < m$) に量子化する量子化手段を備えた画像形成装置であって、前記入力データの注目画素とその周辺画素のデータから多値データを算出する多値データ算出手段と、前記多値データに応じて変化する閾値を発生する閾値発生手段と、前記多値データが所定のレベル以上のとき、小ドットの発生確率が低くなるように、前記閾値発生手段で発生する閾値を用いて量子化する量子化手段とを備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項20】 前記多値データ算出手段は、注目画素とその周辺画素のデータの平均値を算出することを特徴とする請求項19記載の画像形成装置。

【請求項21】 m 値の多階調画像の入力データを誤差拡散法により n 値 ($3 \leq n < m$) に量子化する量子化手段を備えた画像形成装置であって、前記入力データの特徴量を検出する特徴量検出手段と、前記入力データに応じて変化する閾値を発生し、該閾値の変化度合いが異なる複数の閾値発生手段と、前記検出された特徴量を基に前記複数の閾値発生手段の中から一つの閾値発生手段を選択する選択手段と、該選択された閾値発生手段で発生する閾値を用いて量子化する量子化手段とを備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項22】 前記特徴量がエッジ部であるとき、前記選択手段は固定閾値を発生する閾値発生手段を選択することを特徴とする請求項21記載の画像形成装置。

【請求項23】 前記特徴量が文字部であるとき、前記選択手段は固定閾値を発生する閾値発生手段を選択することを特徴とする請求項21記載の画像形成装置。

【請求項24】 前記特徴量がエッジ量であるとき、前記選択手段は、エッジ度合いが大きくなるに従って、閾値の変化の度合いが小さくなる閾値発生手段を選択することを特徴とする請求項21記載の画像形成装置。

【請求項25】 m 値の多階調画像の入力データを誤差拡散法により n 値 ($3 \leq n < m$) に量子化する量子化手段を備えた画像形成装置であって、出力モードを指定する出力モード指定手段と、前記入力データに応じて変化する閾値を発生し、該閾値の変化度合いが異なる複数の閾値発生手段と、前記指定された出力モードを基に前記複数の閾値発生手段の内から一つの閾値発生手段を選択する選択手段と、該選択された閾値発生手段で発生する閾値を用いて量子化する量子化手段とを備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項26】 m 値の多階調画像の入力データを誤差拡散法により n 値 ($3 \leq n < m$) に量子化する画像形成処理機能をコンピュータに実現させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、前記入力データに応じて変化する閾値を発生する機能と、前記入力データが所定のレベル以上のとき、小ドットの発生確率が低くなるように、前記発生する閾値を用いて量子化する機能をコンピュータに実現させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項27】 m 値の多階調画像の入力データを誤差拡散法により n 値 ($3 \leq n < m$) に量子化する画像形成処理機能をコンピュータに実現させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、前記入力データの注目画素とその周辺画素のデータから多値データを算出する機能と、前記多値データに応じて変化する閾値を発生する機能と、前記多値データが所定のレベル以上のとき、小ドットの発生確率が低くなるように、前記発生する閾値を用いて量子化する機能をコンピュータに実現させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、レーザープリンタ、デジタル複写機、カラーレーザープリンタ、デジタルカラー複写機などの画像形成装置等に適用される画像形成方法、装置および画像形成処理プログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】 2値のドットで中間調を表現する擬似中

間調処理として、誤差拡散法がある。この方法は、各画素を2値化した際に生じる誤差を周辺画素に拡散する手法である。例えば、2値化後の周辺ドット配置に応じて異なる2値化閾値レベルを出力することにより、文字・図形の連続性を確保し、階調性・鮮鋭性の良い画像を形成する方法（特公平8-24338号公報を参照）、低濃度で2値化後の周辺画素にドットが存在する場合には出力ドットをOFFにすることにより、低濃度部でドットがつながることによるテクスチャの発生を防止する方法（特許第2662402号を参照）などがある。

【0003】 さらに、この誤差拡散法を3値以上に拡張したものとして、多値誤差拡散法がある。例えば、注目画素近傍の画像特徴（つまり、量子化済みの周辺データの平均値、画像のエッジ量）によって誤差拡散の量子化数を切り換えるもので、文字部では多値レベル数を減少させ、中間調画像部では多値レベル数を増加させることにより、文字の鮮鋭性と中間調画像の粒状性を両立させる方法（特許第2851662号を参照）、入力データレベルに応じて閾値及び量子化レベルの変動範囲を設定し、その範囲内で閾値及び量子化レベルを決定するもので、擬似輪郭の防止を目的として、閾値及び量子化レベルを変動させる方法（特開平11-252364号公報を参照）がある。

【0004】 2値誤差拡散の場合、ドットのON、OFFで階調を表現するため、画像の安定性に優れるものの、低濃度部で孤立ドットが目立ち粒状性が悪いという問題点がある。一方、多値誤差拡散は、低濃度部では小レベルのドットを出力するために孤立ドットが目立ちにくく粒状性が良い。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、濃度レベルが高くなると、小レベルのドット数が増え、画像が不安定になるという問題点がある。また、小レベルのドットの増加によって、濃度の飽和が早く、階調数が少なくなる。このような問題点は、電子写真のプリンタによる画像形成においては特に顕著である。

【0006】 本発明の目的は、多値誤差拡散の利点である低濃度部の粒状性を維持しながら、中・高濃度部の不安定性を解消し、階調性が良い画像形成方法、画像形成装置および記録媒体を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明では、入力データレベルによって閾値を変化させ、画像の低濃度部では小レベルのドットを出力し、画像の中・高濃度部では小レベルのドットの発生確率を低くすることにより、画像の低濃度部の粒状性と画像の中・高濃度部の安定性を両立させる。

【0008】 本発明では、多階調画像データレベルに応じて誤差拡散の閾値を変化させることにより、画像の中・高濃度部において小ドットの発生確率を低くし、画像の

安定性を良くする。

【0009】本発明では、注目画素とその周辺のデータレベルから求められる値に応じて閾値を変化させることにより、周辺データも考慮した閾値制御を行う。

【0010】本発明では、データレベルが大きくなるに従って、小ドットの出力を決定する2つの閾値の間隔を狭くすることにより、画像の中・高濃度部において小ドットの発生の確率を小さくする。

【0011】本発明では、所定のデータレベル以上では2つの閾値を一致させることにより、画像の中・高濃度部において小ドットを発生させない（つまり、量子化レベル数を減少させる）。

【0012】本発明では、閾値の変化を段階的にすることにより、階調飛びを防止する。

【0013】本発明では、画像の特徴に基づいて固定閾値とデータレベルに応じて変化する閾値（以下、変動閾値）を選択することにより、画像の特徴に対して最適な小ドットの発生割合となるように制御する。

【0014】本発明では、画像エッジ部では固定閾値を選択することにより鮮鋭性の良い画像を形成し、画像の非エッジ部では変動閾値を選択することにより低濃度部で粒状性が良く、中・高濃度部で安定性が良い画像を形成する。

【0015】本発明では、画像の文字部では固定閾値を選択することにより鮮鋭性の良い画像を形成し、画像の絵柄部では変動閾値を選択することにより低濃度部で粒状性が良く、中・高濃度部で安定性が良い画像を形成する。

【0016】本発明では、画像の特徴に応じて変動閾値の変化の度合いを段階的に変えることにより、画像の特徴の変化点で違和感のない画像を形成する。

【0017】本発明では、画像のエッジ度合いが大きくなるに従って、変動閾値の変化の度合いを小さくすることによって、画像のエッジ部で鮮鋭性の良い画像を形成するとともに、非エッジ部との切り換わりで違和感のない画像を形成する。

【0018】さらに本発明では、出力モードに応じて変動閾値の変化の度合いを切り換えることにより、各出力モードに対して最適な小ドットの発生割合となるように制御する。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を図面を用いて具体的に説明する。図19は、本発明が適用されるデジタル複写機からなる画像形成装置の一例を示す。このデジタル複写機は、画像読み取り装置としてのスキャナ400と、画像形成部としてのレーザプリンタからなる画像記録装置411と、後述する回路とを有する。スキャナ400は、平坦な原稿台403上に載置された製本原稿などの原稿を照明ランプ502により照明し、その反射光像をミラー群503～505およびレンズ5

06を介して読み取りセンサー507に結像するとともに、照明ランプ502及びミラー群503～505の移動により原稿を走査して原稿の画像情報を読み取り、電気的な画像信号に変換する。読み取りセンサー507で得られた画像信号は後述する回路を介してプリンタ411へ送られる。

【0020】プリンタ411においては、露光手段としての書き込み光学ユニットからなる書き込み装置508は、上記画像信号を光信号に変換して感光体からなる像担持体、例えば感光体ドラム509に露光して原稿画像に対応した光書き込みを行うことにより静電潜像を形成する。書き込み光学ユニット508は、半導体レーザを発光駆動制御部で上記画像信号により駆動して画像信号により強度変調されたレーザ光を出射させ、このレーザ光を回転多面鏡510により偏向走査して f/θ レンズ及び反射ミラー511を介して感光体ドラム509へ照射する。

【0021】感光体ドラム509は、駆動部により回転駆動されて矢印の如く時計方向に回転し、帯電手段としての帯電器512により一様に帯電された後に、書き込み光学ユニット508による露光で静電潜像が形成される。この感光体ドラム509上の静電潜像は、現像装置513により現像されてトナー像となり、また、転写紙からなる転写材が複数の給紙部514～518、手差し給紙部519のいずれかからレジストローラ520へ給紙される。

【0022】レジストローラ520は感光体ドラム509上のトナー像にタイミングに合わせて転写紙を送出し、転写ベルト521は転写電源から転写バイアスが印加されて転写紙を搬送するとともに、感光体ドラム509上のトナー像を転写紙へ転写させる。転写紙は、搬送ベルト521により搬送されて定着部522によりトナー像が定着され、排紙トレイ523へコピーとして排出される。また、感光体ドラム509は、トナー像転写後にクリーニング装置524によりクリーニングされて除電器525により除電され、次の画像形成動作に備える。

【0023】図1は、デジタル複写機の画像処理部の構成を示す。画像処理部は、読み取りデータを補正するスキャナ系処理部と、デジタル画像を加工、修正するデジタル画像処理部と、書き込みLEDを制御する書込系処理部からなる。CCD1で読み取った600dpiのアナログデータをAGC2によりデータレベルの調整を行う。次いでAD変換3により、画素毎のアナログデータを1画素当たり8bitのデジタル値に変換し、シェーディング補正4において読み取りCCDの画素および照度のばらつきを補正する。

【0024】続いて、フィルタ処理5を行う。具体的には、読み取りによって生じる画像の振幅を補正するMTF補正と、中間調画像をなめらかに表現するための平滑

化処理を行う。そして、複写倍率に応じて主走査方向の変倍処理6を行い、書き込み濃度に変換するための γ 補正7を行う。最後に中間調処理8を行い、1ドット当たり数bitのデータに変換して送出する。その他、地肌除去処理、フレア除去処理、スキヤナ γ 処理、画像編集などの図示しない処理が行われる。

【0025】次に、画像分離処理部について説明する。一般に、入力画像は文字、網点、写真画像が混在している。文字画像では画像のエッジ部で黒・白画素が連続しており、網点画像（絵柄）ではピークが周期的に存在することによって、入力画像の各画素を文字11、写真12、網点13の何れかに分離することができる。

【0026】この分離情報は、中間調処理部8に送られ、中間調処理の切り替えや処理パラメータの切り替えに利用される。

【0027】本発明に係る画像データの量子化を行う誤差拡散処理は中間調処理部8に設けられている。

【0028】図2は、従来の誤差拡散処理の構成を示す。誤差拡散処理は多階調画像データ20を閾値22と比較して出力値23を決定する。そして、その出力値23と画像データ20との差24をその画素の誤差25として保存する。次画素では、注目画素の画像データに周辺画素とその画素に対応する誤差マトリクス係数26の積を加え21、閾値22と比較してその画素の出力値23を決定する。以上を各画素毎に繰り返すことにより、画像の濃度が保存された誤差拡散処理が行われる。

【0029】多値誤差拡散処理の一例として3値誤差拡散処理における出力ドットの割合を図3に示す。量子化

補正入力値 $< \text{Thr}1$ のとき 出力 = 0 (量子化レベル0)
 $\text{Thr}1 \leq \text{補正入力値} < \text{Thr}2$ のとき 出力 = 128 (量子化レベル1)
 $\text{Thr}2 \leq \text{補正入力値}$ のとき 出力 = 255 (量子化レベル2)

とする。

【0034】入力データがA未満では、 $\text{Thr}1$ と $\text{Thr}2$ の値が異なるため、補正入力値は3値に量子化され、量子化レベル1のドットが出現するが、入力データがA以上では $\text{Thr}1$ と $\text{Thr}2$ の値が同じになるため、補正入力値は2値に量子化され、量子化レベル1のドットは出現しない。また、入力データA未満のときには、入力データが大きくなるに従って $\text{Thr}1$ と $\text{Thr}2$ の差が小さくなるため、入力データがAに近くなるにつれて量子化レベル1のドットの出力が抑制され、入力データがAになると量子化レベル1のドットは出力されなくなる。したがって、入力画像の階調変化に対して各量子化レベルの発生割合が滑らかに切り替わるため階調飛びや擬似輪郭が発生しない。

【0035】図8は、本実施例におけるドットの発生割合を示したものである。あるレベル(B)以上の入力データでは量子化レベル1のドットの割合が減少し、量子化レベル2のドットが出力される。入力データA以上で

レベル0～2に対する出力値をそれぞれ0(ドットOFF)、128(例えば小サイズのドット)、255(例えば大サイズのドット)とすると、入力データレベルが128までは量子化レベル1の割合が増加し(濃度が増すにつれて小サイズのドット数が増加)、入力データレベル128で量子化レベル1の割合が100%となる。入力データレベルが128～255までは量子化レベル1の割合が減少して量子化レベル2の割合が増加し(濃度が増すにつれて小サイズのドット数を減らし、大サイズのドット数を増加させる)、入力データレベル255で量子化レベル2の割合が100%となる。このように、多値誤差拡散では小レベルのドットの割合が高くなる領域があり、その領域では画像が不安定になるという問題点がある。

【0030】本発明では、小ドットの発生割合を制御することによって、この問題点を解消し、高画質な画像を形成する。

【0031】(実施例1)図4は、本発明の実施例1の構成を示す。図2の誤差拡散処理の構成に、さらに閾値発生部27が追加されている。

【0032】以下、3値に量子化する場合について、実施例1を説明する。図4の閾値発生部27では、図5のように入力データに応じて変化する閾値テーブルを用いて、入力データに対応する2つの閾値 $\text{Thr}1$ 、 $\text{Thr}2$ を決定する。この閾値 $\text{Thr}1$ 、 $\text{Thr}2$ を用いて量子化を行う。

【0033】入力データと周辺誤差の合計値(以下、補正入力値)を閾値と比較し、

は量子化レベル0と量子化レベル2の2値に量子化される。

【0036】従って、図3のように、量子化レベル1のドットの割合が100%となることがないので、中・高濃度部で画像が不安定になることを防止することができる。ドットゲインによる階調飽和も抑えることができる。

【0037】Aの設定レベルは、例えば、60に設定することにより、量子化レベル1のドットの最大発生割合を比較的小さく抑えることができる。量子化レベル1の発生割合が100%になるのを防止するため、量子化レベル1の出力値(本実施例では128)未満であることが必要である。

【0038】閾値発生部27で用いる閾値テーブルとしては図6、図7に示すものでも同様の効果を得ることができる。図6では、 $\text{Thr}1$ の値は変化させずに、 $\text{Thr}2$ の値をA以上では $\text{Thr}1$ と同じ値になるように変化させている。このように $\text{Thr}1$ の値は変化させない

ことにより、画像の低温度部においてドットの発生遅れを防止することができる。

【0039】また、図7のように、入力データが低いときには $Thr1$ 、 $Thr2$ の値が変化せず、 A 以上では $Thr1$ 、 $Thr2$ 共に128とする閾値テーブルを用いても、画像の低温度部においてドットの発生遅れを防止することができる。

【0040】(実施例2) 図9は、本発明の実施例2の構成を示す。実施例1と異なる点は、平均化部28が設けられ、注目画素の入力データの値によって閾値を決定する代わりに、本実施例では、注目画素とその周辺画素の入力データの平均値を用いて閾値を決定する。

【0041】周辺画素は、例えば、図10のように注目画素(*)を中心とした 3×3 画素として、その9画素の多段階入力データの平均値に応じて変化する閾値テーブルによって量子化閾値を決定する。閾値テーブルは実施例1と同様に、図5、6、7のテーブルが用いられる。ただし、この場合には、図5、6、7の横軸は入力データの代わりに前記平均値とする。

【0042】本実施例におけるドット発生の割合や効果は実施例1と同様であるが、周辺画素との平均値をとることにより、入力画像中のノイズの影響を減らし、適切な閾値制御が可能である。

【0043】また、上記したように注目画素と周辺画素データの単純平均を算出する代わりに、重み付け平均や移動平均を算出したり、フィルタリング(例えば平滑化)によって算出された値を用いることも可能である。

【0044】(実施例3) 図11は、本発明の実施例3の構成を示す。本実施例では、実施例1の構成にさらに特徴量検出部33と選択部34が追加されている。閾値テーブルで構成された複数の閾値発生部29~32が設けられ、選択部34は画像の特徴量に応じて閾値テーブル(閾値発生部)を切り換え、その閾値テーブルを用いて入力データに対応する2つの閾値 $Thr1$ 、 $Thr2$ を決定する。画像の特徴量として、画像のエッジ量を用いる場合について、以下、本実施例を説明する。

【0045】画像のエッジ量の計算は、図12(a)~(d)に示す4方向の 5×5 画素の微分フィルタを用い、各方向のエッジ量を算出し、4方向のエッジ量のうち最大の値をその画素のエッジ量とする。このエッジ量を基に4段階のエッジレベルを決定する。エッジレベルにおいて、エッジレベル0がエッジ度合いの小さい画像の平坦部、エッジレベル3がエッジ度合いの大きい画像エッジ部となるように割り付ける。

【0046】このように決定されたエッジレベルにより、選択部34は量子化閾値を決定するための閾値テーブル(閾値発生部29~32)を選択する。閾値テーブルは図13~図16の4種類が用意され、エッジレベル0(画像平坦部)では図13、エッジレベル1では図14、エッジレベル2では図15、エッジレベル3(画像

エッジ部)では図16が選択される。つまり、エッジ度合いが大きいほど入力データに対する閾値の変動が小さくなり、エッジ度合いが最大レベルでは入力データに対して変動しない固定閾値となる。選択された閾値テーブルを用いて、入力データに対応する2つの閾値 $Thr1$ 、 $Thr2$ を決定し、実施例1と同様の量子化を行う。

【0047】本実施例のように、画像のエッジ度合いによって閾値テーブルを切り換えることにより、画像のエッジ部では固定閾値の誤差拡散が行われるため、鮮鋭性の良い画像が形成される。また、画像の平坦部では中・高温度部において小ドットの発生割合が減るために、画像が不安定になることを防止することができ、ドットゲインによる階調飽和も抑えることができる。さらに、エッジレベルを4段階としているので、画像のエッジ部と平坦部で小ドットの発生割合が段階的に切り換わり、エッジ部と平坦部の境界でも違和感のない画像を形成することができる。

【0048】本実施例では、画像の特徴量として上記したエッジ量の他に、図1で画像分離処理された写真・網点・文字といった画像情報を用いることも可能である。この場合には、例えば、写真領域では図13、網点領域では図15、文字領域では図16の閾値テーブルを選択することにより、写真領域における中・高温度部の安定性と文字領域の鮮鋭性を両立することができる。

【0049】さらに、本実施例においても実施例2と同様に、注目画素の入力データの値の代わりに、注目画素とその周辺画素の入力データの平均値を用いることが可能である。

【0050】(実施例4) 図17は、本発明の実施例4の構成を示す。実施例3と相違する点は、特徴量検出部の代わりに出力モード指定部35が設けられ、指定された出力モードによって、選択部34は閾値テーブルを切り換える点である。出力モードによって閾値テーブル(閾値発生部29~32)を切り換え、その閾値テーブルを用いて入力データに対応する2つの閾値 $Thr1$ 、 $Thr2$ を決定する。

【0051】出力モード指定部35は、ユーザーによって操作パネルなどから指示されるものであり、例えば、写真などの滑らかな階調再現に適した写真モード、文字などの温度変化点を高い解像度で再現するのに適した文字モード、写真と文字が混在した原稿に最適な文字・写真モード、印刷物などの網点原稿に最適な印刷写真モードがある。

【0052】この出力モードによって、選択部34は閾値テーブル(閾値発生部29~32)を選択する。例えば、写真モードでは図13、文字モードでは図16、文字・写真モードでは図14、印刷写真モードでは図15の閾値テーブルを選択することにより、写真モードでは中・高温度部の小ドットの発生を抑え、安定した画像を

形成し、文字モードでは固定閾値の誤差拡散により鮮鋭性の高い画像を形成することができる。

【0053】本実施例においても実施例2と同様に、注目画素の入力データの値の代わりに、注目画素とその周辺画素の入力データの平均値を用いることが可能である。

【0054】(実施例5) 前述した実施例1～実施例4では3値に量子化する場合について説明したが、同様の手法により4値以上に量子化することも可能である。図18は、4値に量子化する場合の閾値テーブルの例を示す。このような閾値テーブルを用いることにより、入力データ50以下では4値、入力データ50以上150未満では3値、入力データ150以上では2値に量子化される。

【0055】従って、中濃度部における量子化レベル1のドットや高濃度部における量子化レベル2のドットが抑制され、安定性の良い画像を形成することができる。また、量子化レベル2のドットを抑制しない場合には、入力データ150以上においてもThr3とThr2(=Thr1)を一致させない閾値テーブルを用いれば良い。

【0056】上記各実施例に記載のパラメータ、閾値及び各量子化レベルの出力値は、出力装置によりその最適値が異なるので、本発明は各実施例に記載された設定値に限定されるものではない。

【0057】なお、本発明はソフトウェアによっても実現できる。本発明の画像形成を行う処理手順あるいは処理機能を実行するプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体などに記録しておく。デジタル複写機などで本発明の画像形成処理を実行するときには、デジタル複写機のシステムに、上記媒体からプログラムをインストールし、処理が開始される。

【0058】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明によれば以下のような効果が得られる。

(1) 多階調画像データレベルに応じて誤差拡散の閾値を変化させることにより、画像の中・高濃度部において小ドットの発生確率を低くし、安定性の良い画像を形成することができる。

(2) データレベルが大きくなるに従って、小ドットの出力を決定する2つの閾値の間隔を狭くすることにより、画像の中・高濃度部において小ドットの発生の確率を小さくすることができる。

(3) 所定のデータレベル以上では2つの閾値を一致させることにより、画像の中・高濃度部において小ドットを発生させない。

(4) 閾値の変化を段階的にすることにより、階調飛びを防止することができる。

(5) 注目画素とその周辺のデータレベルの平均値に応じて閾値を変化させることにより、画像のノイズの影響

を減らすことができる。

(6) 画像の特徴に対して最適な小ドットの発生割合で画像を再現することができる。

(7) 画像エッジ部では固定閾値を選択することにより鮮鋭性の良い画像を形成し、画像の非エッジ部では変動閾値を選択することにより低濃度部で粒状性が良く、中・高濃度部で安定性が良い画像を形成することができる。

(8) 画像の文字部では固定閾値を選択することにより鮮鋭性の良い画像を形成し、画像の絵柄部では変動閾値を選択することにより低濃度部で粒状性が良く、中・高濃度部で安定性が良い画像を形成することができる。

(9) 画像の特徴に応じて変動閾値の変化の度合いを段階的に変えることにより、画像の特徴の変化点で違和感のない画像を形成することができる。

(10) 画像のエッジ度合いが大きくなるに従って、変動閾値の変化の度合いを小さくすることによって、画像のエッジ部で鮮鋭性の良い画像を形成するとともに、非エッジ部との切り切りで違和感のない画像を形成することができる。

(11) 出力モードに応じて変動閾値の変化の度合いを切り換えることにより、各出力モードに対して最適な小ドットの発生割合で画像を再現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】デジタル複写機の画像処理部の構成を示す。

【図2】従来の誤差拡散処理の構成を示す。

【図3】従来の3値誤差拡散処理における出力ドットの割合を示す。

【図4】本発明の実施例1の構成を示す。

【図5】閾値テーブルの第1の例を示す。

【図6】閾値テーブルの第2の例を示す。

【図7】閾値テーブルの第3の例を示す。

【図8】実施例1における出力ドットの割合を示す。

【図9】本発明の実施例2の構成を示す。

【図10】周辺画素領域の例を示す。

【図11】本発明の実施例3の構成を示す。

【図12】(a)～(d)は、エッジ抽出フィルタを示す。

【図13】エッジ量によって選択される閾値テーブルの第1の例を示す。

【図14】エッジ量によって選択される閾値テーブルの第2の例を示す。

【図15】エッジ量によって選択される閾値テーブルの第3の例を示す。

【図16】エッジ量によって選択される閾値テーブルの第4の例を示す。

【図17】本発明の実施例4の構成を示す。

【図18】4値化閾値テーブルの例を示す。

【図19】本発明が適用されるデジタル複写機からなる画像形成装置の一例を示す。

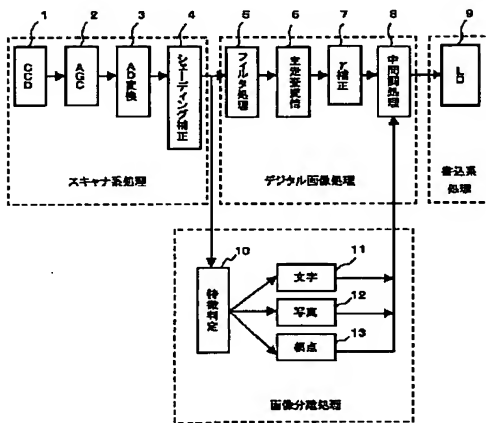
【符号の説明】

- 1 CCD
2 AGC
3 AD変換部
4 シェーディング補正部
5 フィルタ処理部
6 主走査変倍部
7 γ 補正部
8 中間調処理部
9 LD
10 特徴判定部

- 11 文字部
12 写真部
13 網点部
20 入力データ
21 加算器
22 量子化部
23 出力データ
24 誤差演算器
25 誤差バッファ
26 誤差拡散マトリクス
27 閾値発生部

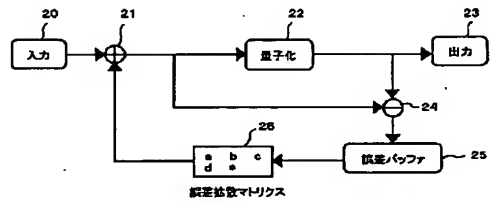
【図1】

デジタル複写機の画像処理と画像データの流れ



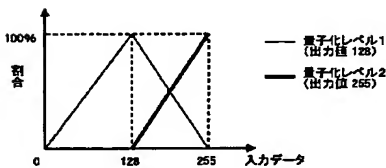
【図2】

誤差拡散処理のブロック図



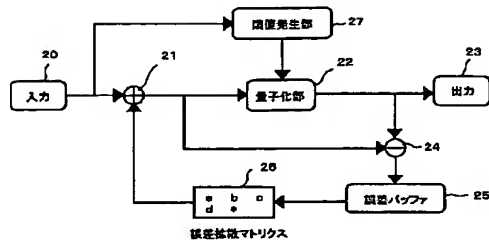
【図3】

3値誤差拡散における出力データの割合



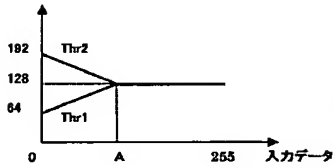
【図4】

実施例1のブロック図



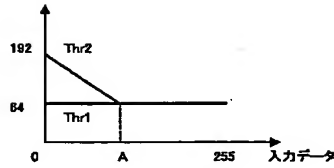
【図5】

閾値テーブルの第1の例



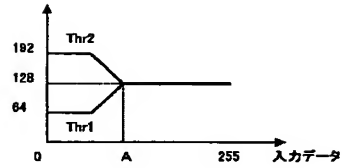
【図6】

閾値テーブルの第2の例



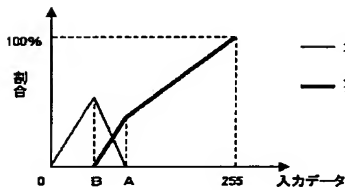
【図7】

閾値テーブルの第3の例



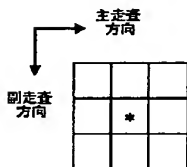
【図8】

実施例1における出力ドットの割合



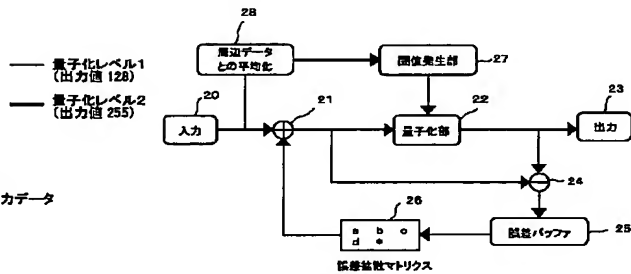
【図10】

周辺画素領域



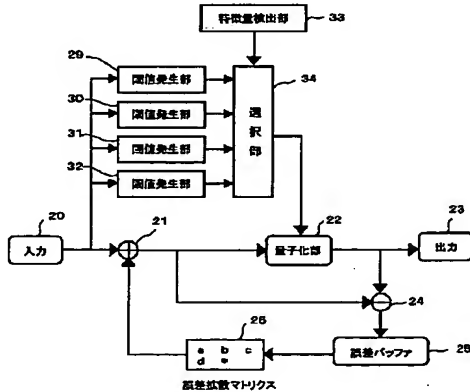
【図9】

実施例2のブロック図



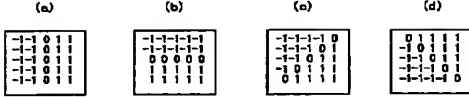
【図11】

実施例3のブロック図



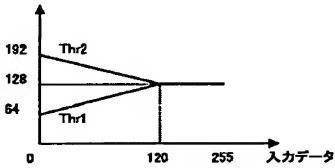
【図12】

エッジ抽出フィルタ



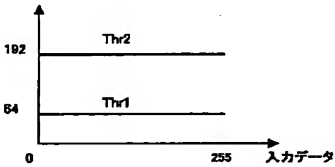
【図14】

エッジ量によって選択される閾値テーブルの第2の例



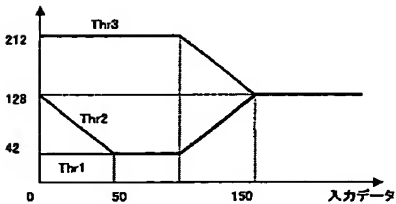
【図16】

エッジ量によって選択される閾値テーブルの第4の例



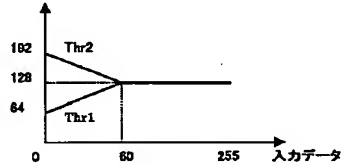
【図18】

4値化閾値テーブルの例



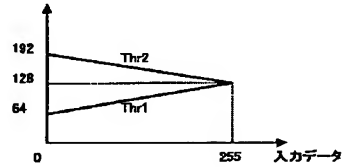
【図13】

エッジ量によって選択される閾値テーブルの第1の例



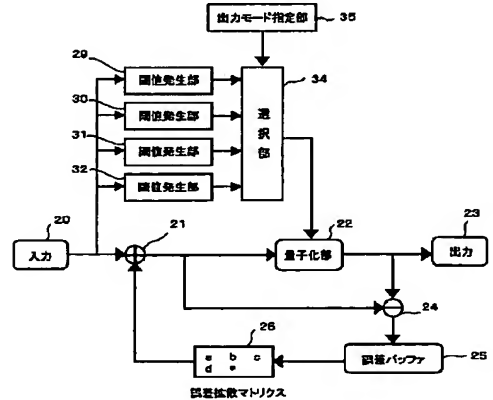
【図15】

エッジ量によって選択される閾値テーブルの第3の例

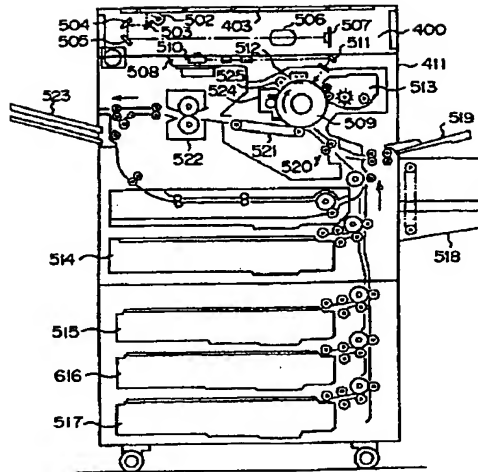


【図17】

実施例4のブロック図



【図19】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2C262 AA24 AA26 AA27 AB13 BB01
 BB08 BB10 BB14 BB22 DA02
 DA03 DA09 EA06
 5B057 BA02 CA02 CA08 CA12 CB02
 CB07 CB12 CB16 CE13 CH01
 5C077 LL19 MP01 MP05 MP06 PP27
 PP28 PP46 PP47 PQ08 RR08
 RR14 RR15 RR16 TT06